

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2000-507430

(P2000-507430A)

(43) 公表日 平成12年6月13日(2000.6.13)

(51) IntCl <sup>7</sup>	識別記号	F I	メモ* (参考)
H 0 4 B 10/02		H 0 4 B 9/00	M
G 0 2 F 1/01		G 0 2 F 1/01	B
H 0 4 B 10/18			

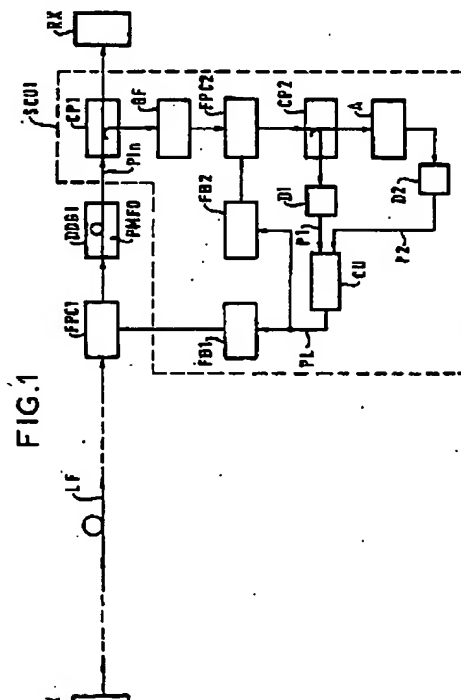
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 19 頁)

(21) 出願番号	特願平10-529718	(71) 出願人	アルカテル
(86) (22) 出願日	平成9年12月30日(1997.12.30)		フランス国、エフ-75008 パリ、リュ・ラ・ボエティ、54
(85) 翻訳文提出日	平成10年8月27日(1998.8.27)	(72) 発明者	ブリユイエール、フランク
(86) 国際出願番号	P C T / F R 9 7 / 0 2 4 5 7		フランス国、エフ-75014・パリ、リュ・ガサンディ、21
(87) 国際公開番号	W O 9 8 / 2 9 9 7 2	(72) 発明者	フランチア、クリスチアン
(87) 国際公開日	平成10年7月9日(1998.7.9)		イタリア国、イー-42100・レッジョ・エミリア、ピア・ロイラ、ナンバー・9
(31) 優先権主張番号	9 6 / 1 6 1 9 4	(74) 代理人	弁理士 川口 義雄 (外2名)
(32) 優先日	平成8年12月30日(1996.12.30)		
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		
(81) 指定国	CA, JP, US		

(54) 【発明の名称】 光伝送システム内の偏波分散を補正する装置

(57) 【要約】

この装置は、偏波制御装置 (FPC1) と、二つの直交偏波モード間に差遅延を発生する装置 (DDG1) とを含む。この制御装置およびこの発生装置はリンクファイバ (LF) と受信端末 (RX) との間に挿入される。サーボ制御装置 (SCU1) は、差遅延の発生装置により再現される光信号の偏波度 (PL) を測定し、測定偏波度 (PL) が最大となるよう偏波制御装置 (FPC1) をサーボ制御する。長距離光ファイバ送信システムに適用。



**【特許請求の範囲】**

1. 偏波光信号を送信する送信端末(TX)と、光リンクファイバ(LF)と、場合によって光増幅器と、受信端末(RX)とを含む、光伝送システム内の偏波分散を補正する装置であって、

第一偏波制御装置(FPC1)と、

二つの直交偏波モード間に差遅延を発生する手段(DDG1)とを含み、前記制御装置および手段はリンクファイバと受信端末との間にこの順に挿入されており、

さらに第一偏波制御装置(FPC1)のサーボ制御手段と(SCU1)を含み

、サーボ制御手段(SCU1)が、ファイバ(LF)と、第一偏波制御装置(FPC1)と、差遅延を発生する手段(DDG1)とで構成されるアセンブリの偏波の主状態のベクトルを、送信端末(TX)のパワー部における信号の偏波状態のベクトルと一致するようにするために、このベクトルの方向を向ける手段(CP1、OF、FPC2、FB2、CP2、A、D1、D2、CU、FB1)を含むことを特徴とする装置。

2. サーボ制御手段(SCU1)が、差遅延を発生する手段

(DDG1)により再現される光信号の偏波度(PL)を測定し、測定した偏波度(PL)が最大となるよう第一偏波制御装置(FPC1)を制御する手段(CP1、OF、FPC2、FB2、CP2、A、D1、D2、CU、FB1)を含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の補正装置。

3. 差遅延を発生する手段(DDG1)が、リンクファイバ(LF)および第一偏波制御装置(FPC1)により信号が送信される時に見られる差遅延以上である二つの直交偏波モード間に一定の差遅延を与える偏波面保存ファイバ区間(PMF0)を含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の装置。

4. 差遅延を発生する手段(DDG2)が可変遅延を発生し、さらに装置が、測定した偏波度(PL)が最大となるようこの遅延を制御するためのサーボ制御手段(FB3)を含むことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の装置。

5. 第一偏波制御装置 (FPC1) のサーボ制御手段が、  
遅延を発生する手段 (DDG1、DDG2) により再現される信号の一部分を  
抽出する手段 (CP1、OF) と、

この部分を受信する第二偏波制御装置 (FPC2) と、

第二偏波制御装置 (FPC2) のパワー部における信号の全

強度 (P1) を測定する手段 (D1) と、

決められた偏波方向におけるこの信号の成分の強度 (P2) を測定し、この強度が最大となるように第二偏波制御装置 (FPC2) を制御する手段 (A、D2、CU、FB2) と、

一定の偏波方向における測定された強度 (P2) および測定された全強度 (P1) から計算を行うことにより偏波度を計算する手段 (CU) と、

偏波度 (PL) が最大となるように、このように計算された偏波度 (PL) に  
応じて第一偏波制御装置を制御するフィードバック手段 (FB1) と  
を含むことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

光伝送システム内の偏波分散を補正する装置

本発明は、光ファイバ伝送システム内の偏波分散を、少なくとも部分的に、かつ動的に補正するための装置に関する。長距離光ファイバ送信システムは、

- － 主に、完全に偏波された光信号を放出するレーザダイオードから成る送信端末と、
- － 送信端末から発せられた信号を伝搬するシングルモード光ファイバと、
- － ファイバにより伝送される光信号を受信する受信端末とを含む。

あらゆる種類のファイバが偏波分散現象、すなわち送信端末から送出されるパルスが変形して受信される現象を有する。パルスは、その本来の持続時間よりも長い持続時間を有する。この変形は、送信中に光信号の偏波が減少することによるものである。すなわち、リンクファイバの端部において受信される信号は、二つの直交成分、すなわち、伝播速度が最大である偏波状態（最も速い偏波の主状態）に相当する成分と、伝播速度が

最小である偏波状態（最も遅い偏波の主状態）に相当する成分、で構成されるとみなすことができる。別の言い方をすれば、リンクファイバの端部において受信されるパルス信号は、優先偏波状態に従って偏波され最初に到達する第一パルス信号と、遅延伝播状態に従って伝播し、特にリンクファイバの長さによって変わる瞬間差遅延とよばれる遅延をとまって到達する第二信号とで構成されているとみなすことができる。

送信端末が、きわめて短いパルスで構成される光信号を送出する場合、受信端末が受信する光信号は、直交的に偏波され、瞬間差遅延に等しい時間的オフセットを有する連続する二つのパルスで構成される。数年前に製造していたようなシングルモードファイバを含む長さ100キロメートルのリンクの場合、この遅延は20ピコ秒程度になることがある。受信端末が受信するパルスの変形により、伝送データの復号エラーが生じることがあり、従って偏波分散は、アナログであれデジタルであれ光リンクの性能を制限する要素となる。

現在では、低偏波分散（およそ0.05ピコ秒/√km）シ

シングルモードファイバを製造することができる。しかしながら、過去十年の間に設置されたシングルモードファイバはきわめて

高い偏波分散を有し、伝送速度を向上させる上で大きな技術的障害となっている。また、伝送速度の高速化の競争が続く場合、現在製造することができる低偏波分散シングルモードファイバに関して、この問題が再び生じることもあり得る。

偏波面保存ファイバとも呼ばれる高偏波分散ファイバを製造することが可能であるが、これは短い区間を使用して一定の差遅延を得ることができるものである。このような部品（あるいは、二つの直交する偏波モード間に差遅延を発生する任意の装置）を高偏波分散リンクに対し直列に適切に配置することにより、偏波分散の光学的補正を実現することができる。これは、リンクと同じ差遅延を有する偏波面保存ファイバを使用しつつ、低速および高速偏波の主状態を交換するか、リンクおよび偏波面保存ファイバにより構成されるアセンブリの偏波の主状態を、送信源の偏波状態と一致させることにより実現される。これを行うためには、偏波制御装置を使用し、これをリンクと偏波面保存ファイバの間に設置する。

差遅延の値およびリンクの偏波の主状態は、振動、温度など多くの要因によって時間とともに変化する。従って補正装置は必然的に、これに適応できるものでなければならず、偏波面保

存ファイバの差遅延は、少なくとも、補正しようとする差遅延の全ての値に等しいものでなければならない。

米国特許5473457は、光送信システム内の偏波分散を補正する方法および装置について記述している。この装置は、

- リンクファイバと受信端末との間に以下の順に挿入された偏波制御装置および偏波面保存ファイバ区間と、
- エラー信号に応じて偏波制御装置を制御するサーボ制御装置と、
- 送信端末の送信源を構成するレーザを周波数変調する手段と、
- 偏波面保存ファイバにより供給される信号を直交偏波された二つの信号に分離する偏波器であって、軸が偏波面保存ファイバの固有軸に対し45°の角度

で配置される偏波器を含む受信信号の強度変調を測定する装置とを含む。

偏波制御装置を使用して、リンクファイバにより再現される光信号の全成分の偏波を、サーボ制御装置により供給される制御信号の値により規定される所与の角度だけ回転させることにより、この偏波の向きを決めることができる。偏波分散を補正

するために使用されるサーボ制御手段は、補正すべきリンクの最も遅い主状態が、差遅延が、補正すべきリンクの平均偏波分散に一致するように選択された偏波面保存ファイバの最も速い主状態に一致させ、最も速い主状態が最も遅い主状態に一致させるのに用いられる。光信号の周波数の変調は、リンクファイバと偏波面保存ファイバとで構成されるアセンブリの偏波分散により偏波の変調に変換され、次に受信信号の強度変調の測定装置内に位置する偏光器により強度変調に変換される。強度変調度は、偏波分散により発生した瞬間差遅延に正比例し、送信源の偏波の影響（有効差遅延）によって重み付けされる。強度変調信号は、この強度変調信号を最小化し、従ってリンクと偏波面保存ファイバとのアセンブリにより発生する有効差遅延を最小化するように、リンクファイバと偏波面保存ファイバとの間に挿入される偏波制御装置を制御するためのエラー信号として使用される。理想的な場合、リンクファイバの偏波分散は、偏波面保存ファイバによって生み出される反対の符号の偏波分散により正確に補正される。

この装置は、

- 光信号の周波数を変調するために送信端末、偏波分散を

補正するために受信端末の双方の改造を必要とする、

- 異なる偏波分散を有さない補正すべき各リンクについて特殊な最適化を必要とする

という欠点を有する。

本発明の目的は、送信端末の改造を必要としないように完全に受信端末側に位置し、各リンクについて特殊な最適化を必要としない光装置を提供することであ

る。

本発明が対象とするところは、偏波光信号を送信する送信端末と、光リンクファイバと、場合によって光増幅器と、受信端末とを含む、光伝送システム内の偏波分散を補正する装置であって、

- 第一偏波制御装置と、
- 二つの直交偏波モード間に差遅延を発生する手段とを含み、

上記制御装置および手段はリンクファイバと受信端末との間にこの順に挿入され、

- さらに第一偏波制御装置のサーボ制御手段を含み、

サーボ制御手段が、ファイバと、第一偏波制御装置と、差遅

延を発生する手段とで構成されるアセンブリの偏波の主状態のベクトルを、送信端末のパワー部における信号の偏波状態のベクトルと一致するようにするために、このベクトルの方向を向ける手段を含むことを特徴とする装置である。

このような特徴を有する装置は送信器側での改造を必要とせず、補正装置より生じる差遅延が、リンク内に存在する補正すべき差遅延以上である限り、この装置により偏波分散の全面的な補正が可能である。従ってこの装置は、異なる偏波分散を有さない補正すべき各リンクについて特殊な最適化を必要としない。

個別の実施形態によれば、サーボ制御手段は、差遅延を発生する手段により再現される光信号の偏波度を測定し、測定偏波度を最大化するよう第一偏波制御装置を制御する手段を含む。

このような特徴を有する装置は、二つの動作点に従って第一偏波制御装置のサーボ制御を動作させることができる。特に、このような特徴を有するサーボ制御手段は、（ファイバと、第一偏波制御装置と、差遅延を発生する手段とで構成される）アセンブリの偏波の主状態のベクトルを、送信端末のパワー部における信号の偏波状態のベクトルと一致するようにするために、

これら二つの動作点のうちの一つにおいて、このベクトルの方向を向けることを

可能とする手段を構成する。

二つの動作点における動作は、信号がその送信中に受ける偏波分散と、この信号の偏波減少の間に存在する相関に基く。この偏波減少は、受信信号の偏波度、すなわち、この信号の全パワーに対するこの信号の偏波の主方向における成分のパワーの比を決定することにより測定される。

受信信号の偏波度の測定にあたっては、選択した動作点の如何に関わらず、送信端末が送信した光信号の変更も、送信端末側での特別な手段も必要でなく、その結果、偏波の分散の補正装置のアセンブリは、受信端末側に設置することも、あるいは、特別な最適化の目的から、送信端末とは無関係に、リンク内の任意の場所に設置することも可能である。さらに、送信路に沿って複数の補正装置を配置することも可能である。

実施形態の説明により本発明はよりよく理解され他の特徴が明らかになる。

— 第1図は、本発明による装置の第一実施形態を備える光送信システムのブロック図である。

— 第2図は、本発明による装置の第二実施形態を備える光

送信システムのブロック図である。

— 第3図は、この第二実施形態において、二つの直交偏波モード間に差遅延を発生するのに使用される手段のより詳細なブロック図である。

第1図に示す光送信システムは、

— 各搬送波がレーザにより供給される完全偏波である単数または複数の光搬送波の強度を例えばバイナリで変調することによりデータを送信する通常の実送信端末TXと、

— 第一端が送信端末TXのパワー部に接続されるファイバであって、場合によっては、光損失を補償するためにその線長に沿って光増幅器が挿入されるシングルモード型のリンクファイバLFと、

— ファイバLFの第二端に接続された入力部、偏波制御装置が受信する光信号の全成分の偏波を所与の角度だけ回転させることができる電気制御入力部、およびパワー部を有する偏波制御装置FPC1と、



- 第一実施形態において一定の値を有する差遅延発生装置DDG1と、
- 差遅延発生装置DDG1に接続された入力部、光信号を

再現する第一パワー部、および偏波制御装置FPC1の制御入力部に電気制御信号を供給する第二パワー部を有するサーボ制御装置SCU1と、

- 光信号により送信され自身が受信するデータを再現することができ、サーボ制御装置SCU1の第一パワー部に接続された入力部を有する通常の受信端末RXと

を含む。

この実施形態では、差遅延発生装置DDG1は、伝播速度が最大の偏波状態と伝播速度が最小の偏波状態との間に、リンクファイバLFおよび偏波制御装置FPC1により信号が送信される時に見られる最大差遅延以上である差遅延を与える固定長を有する偏波面保存ファイバ区間PMFOで構成される。

偏波制御装置FPC1をサーボ制御する目的は、偏波分散を補正する装置のパワー部において偏波度を最大化することであり、これにより、偏波分散を受ける信号に対する劣化が最小になる。サーボ制御は二つの動作点で行うことができる。すなわち

- 1) — 差遅延発生装置DDG1の差遅延がファイバLFの差遅延に実際に等しい時、最も遅い主状態が差遅延発生装置DDG1による偏波面保存ファイバの最も速い中立軸に一致し、最

も速い主状態が最も遅い中立軸に一致するようにリンクファイバの主状態を向けるように偏波制御装置FPC1が制御されると、差遅延発生装置DDG1によって発生する差遅延により、ファイバLFおよび制御装置FPC1のアセンブリによって発生する差遅延が正確に補正される。実際には、ファイバLFおよび偏波制御装置FPC1によって発生する差遅延は平均値から多少それる瞬間値を有するため、通常、補正は完全ではない。

- 2) — 最大偏波度を保証し、偏波分散を補正する、装置の別の動作点は、偏波制御装置FPC1がリンクアセンブリの偏波の主状態のベクトルの方向を決めて

、送信端末TXのパワー部における信号の偏波状態のベクトルと一致するようにする場合に相当する。ただし、差遅延発生装置、例えば偏波面保存ファイバの区間PMF0は、リンクファイバLFおよび偏波制御装置FPC1による信号の送信時に見られる差遅延以上の差遅延を供給することが条件である。実際、この条件が満たされている時には、偏波制御装置を使用して、リンクアセンブリの偏波の主状態のベクトルを任意の方向に向けることができ、特に、送信端末TXのパワー部における信号の偏波状態のベクトルの方向と同じ方向に向けることができる。偏波面保存ファイバ

PMF0の差遅延が十分でない場合には、偏波分散の補正は部分的でしかない。

サーボ制御装置SCU1は、

- サーボ制御装置SCU1の入力部を構成する第一アクセス、この装置SCU1の第一パワー部を構成する第二アクセス、および差遅延発生装置DDG1により再現される光信号の一部を供給する第三アクセスの三つのアクセスを有する光カプラCP1と、

- カプラCP1の第三アクセス上に挿入された、偏波度の測定値を歪曲させないよう信号の有効帯域外のノイズを除去するための光フィルタOF（単一チャネル送信の場合、このフィルタはリンクファイバLF上に設置することもできる）と、

- フィルタOFのパワー部におかれた光入力部、光パワー部、および電気制御入力部を有する偏波制御装置FPC2と、

- 偏波制御装置FPC2の光入力部に接続された第一アクセス、および偏波制御装置FPC2により再現される光信号の二つの部分を各々供給する第二アクセスおよび第三アクセスを有するカプラCP2と、

- カプラCP2の第二アクセス上に設置された偏波器Aと、

- カプラCP2の第三アクセス上に設置され、この第三アクセスにより供給される光信号の強度を表わす電気信号を供給するパワー部を有する第一光電検出器D1と、

— 偏波器Aのパワー部に設置され、受信する光信号の強度を表わす電気信号を供給するパワー部を有する第二光電検出器D2と、

— 検出器D1およびD2のパワー部に各々接続された二つの入力部を有し、また差遅延発生装置DDG1のパワー部における光信号の偏波度を表わす信号PLを供給するパワーを有する計算ユニットCUと、

— 計算ユニットCUのパワー部に接続された入力部、および偏波制御装置FPC1の電気制御入力部に接続されたパワー部を有するフィードバック装置FB1と、

— 計算ユニットCUのパワー部に接続された入力部、および偏波制御装置FPC2の電気制御入力部に接続されたパワー部を有するフィードバック装置FB2と

を含む。

カプラCP1はその第三アクセスに、サーボ制御装置SCU1の入力部に印加される光信号の一定部分を供給する。この部

分は、信号の有効帯域外のノイズを除去するためにフィルタOFによりろ波され、次に偏波制御装置FPC2に供給されて、この部分の偏波が調整される。次に、制御装置FPC2により再現された信号はカプラCP2により二つの部分に分割され、一方の部分は偏波器Aに印加され、他方は光電検出器D1に印加される。

光電検出器D1およびD2により、全信号のパワー $P_{in}$ を減衰係数 $K_1$ を除いて、また、偏波器Aの偏波による偏波信号のパワー $P_p$ を減衰係数 $K_2$ を除いて各々測定することができる。検出器D1およびD2は各々

$$P_1 = K_1 \cdot P_{in}$$

$$P_2 = K_2 \cdot P_p$$

の値の信号を供給する。

減衰係数 $K_1$ および $K_2$ は一定であり既知である。計算ユニットCUは比 $P_p / P_{in}$ を計算し、フィードバック装置FPC1およびFPC2を各々活性状態にする。フィードバック装置FB2は、信号の主偏波方向が偏波器Aの偏波に従

うように偏波制御装置 FPC2 の電気制御信号を修正する。この場合、比  $P_p / P_{in}$  の値は最大化され、0 から 1 の間に含まれる大

きさである信号の偏波度に対応する。

フィードバック装置 FB1 は、測定した偏波度の値 PL が最大化されるような方向に偏波制御装置 FPC1 の電気制御信号を修正する。この場合、偏波分散は最小になる。

リンク、FPC1、および補正装置で構成されるアセンブリのパワー部で偏波度の極大値を得るように FPC1 のサーボ制御を行うことにより、装置の初期化時に、動作点 2 を選択することができる。第 2 図は、本発明による装置の第二実施形態を含む送信システムの略図である。この第二実施形態では、固定差遅延方式差遅延発生装置 DDG1 が可変差遅延方式差遅延発生装置 DDG2 に置き換えられ、サーボ制御装置 SCU1 が、装置 SCU1 と同じ手段に加え追加手段を含むサーボ制御装置 SCU2 に置き換えられている。前述の手段と同様の手段には同じ符号が付してあり、再度記述することはしない。

装置 SCU2 の追加手段は、差遅延発生装置 DDG2 の電気制御入力部に接続されたパワー部を有するフィードバック装置 FB3 で構成される。また、装置 FB3 は、偏波度 PL の値を受信するための計算ユニット CU のパワー部に接続された入力部を有する。装置 FB3 は、発生装置 DG2 によって供給され

た差遅延の値を調整して、偏波度 PL を最大にする。従って、特にリンクファイバ LF により生じる差遅延が時間とともに変化する場合には、サーボ制御装置 SCU2 により、より正確にこの遅延を補正することが可能である。フィードバック装置 FB1、FB2、FB3 は、一度に一つの設定しか変更しないように逐次活性化される。

可変差遅延発生装置 DDG2 については複数の実施形態が可能である。

第 3 図は、発生装置 DDG2 の一実施形態の略図である。この実施形態は、

— 異なる長さを有するため昇順の遅延をもたらす複数の偏波面保存ファイバ区間 PNF1、PNF2、PNF3、...、PNFn と、

－ 発生装置DDG2の入力部を構成する入力部、電気制御入力部、およびn個の偏波面保存ファイバ区間PNF1、PNF2、PNF3、...、PNFnの各々の区間の第一端に各々接続されたn個のパワー部を有する光スイッチSW1と、

－ 発生装置DDG2のパワー部を構成するパワー部、光スイッチSW1の電気制御入力部に並列接続された電気制御入力

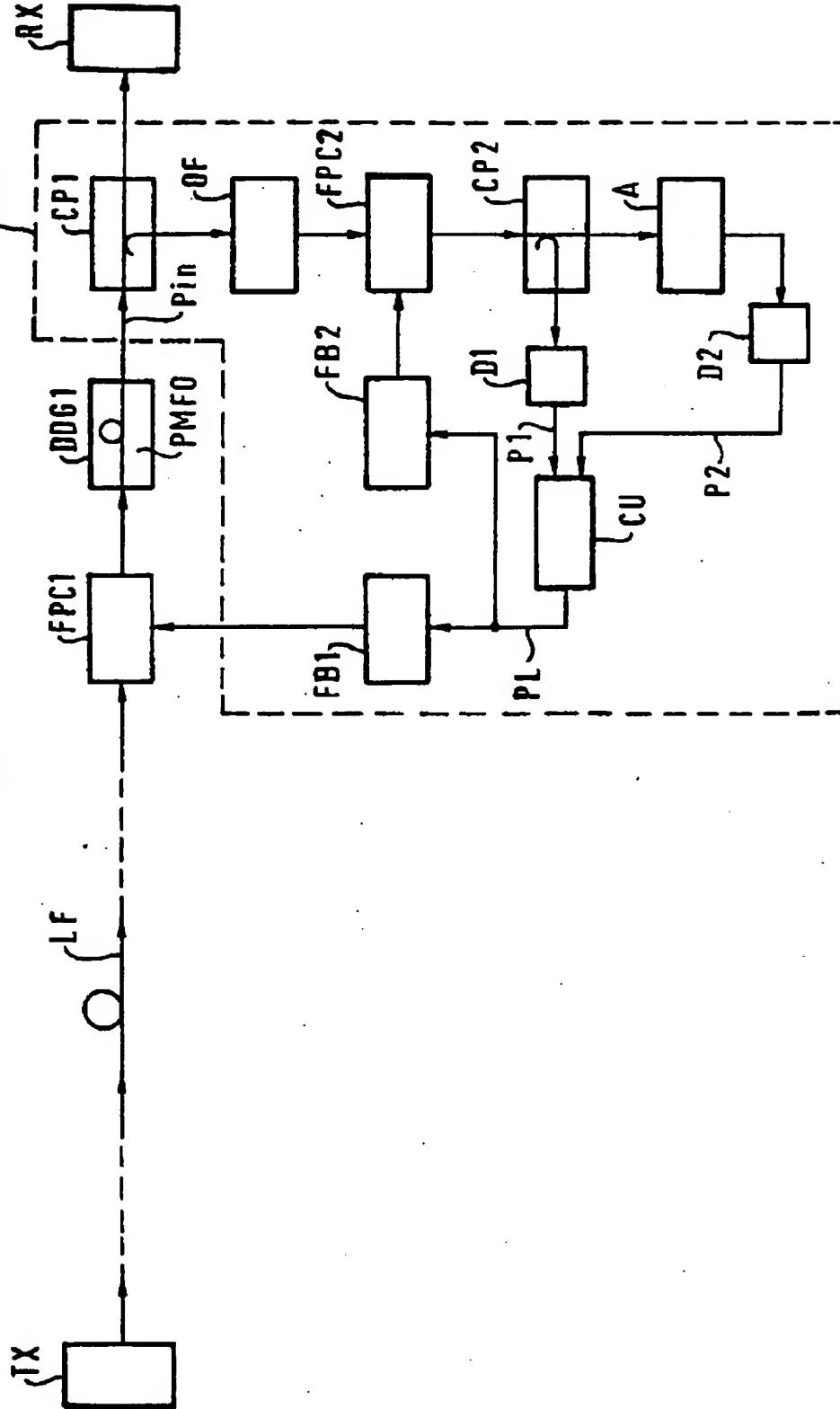
部、およびn個の偏波面保存ファイバ区間PNF1、PNF2、PNF3、...、PNFnのうちの一区間の第二端に各々接続されたn個の入力部を有する光スイッチSW2とを含む。

このような可変差遅延発生装置は作製は容易であるが、離散的な遅延値を供給するという欠点を有する。250ピコ秒まで連続的に変化する遅延を供給する差遅延発生装置が市販されている。このような発生装置はカナダのオンタリオ州のニピーム市にあるJDS FIBER社が販売している。

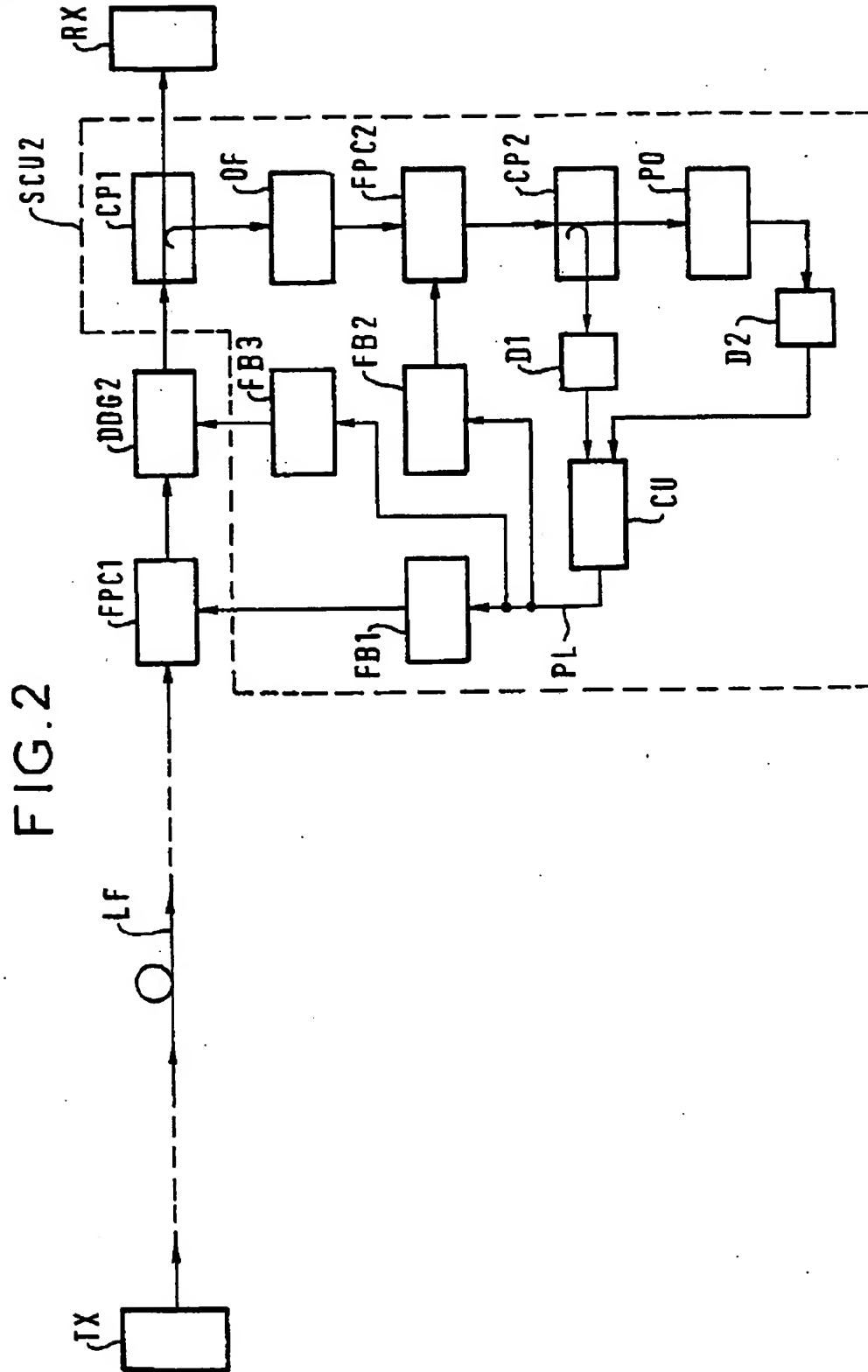
第1図を参照して記述した第一実施形態の変形実施形態によれば、発生装置DDG1に関して、リンクファイバLFの色分散とは反対の色分散を別に有する偏波面保存ファイバを選択することにより、偏波分散に加え、色分散も少なくとも部分的に補正することが可能である。

FIG.1

【図 1】

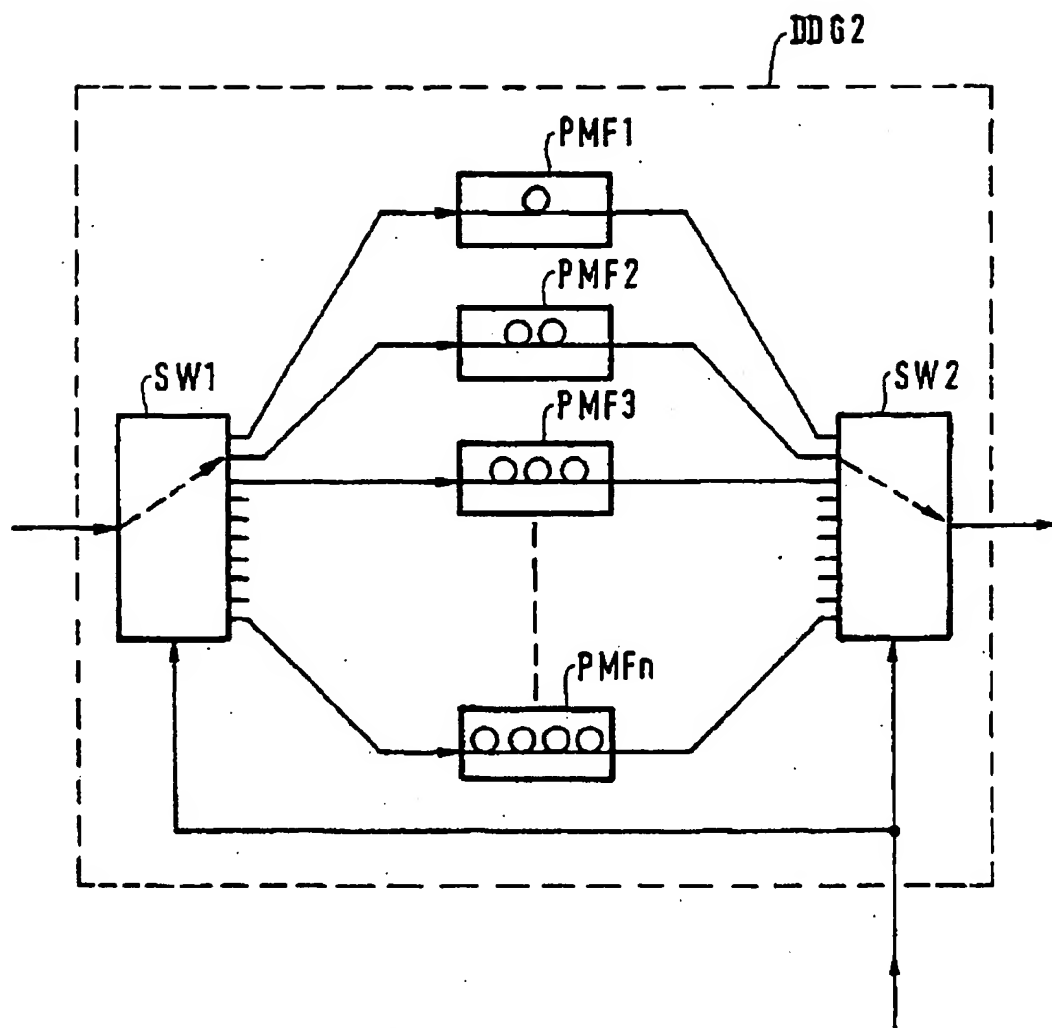


【図2】



【図 3】

FIG. 3





## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/FR 97/02457

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H04B10/135 H04B10/148

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 473 457 A (ONO TAKASHI) 5 December 1995 cited in the application see abstract; figure 1 see column 2, line 26 - line 52 ---	1,2
A	EP 0 716 516 A (AT & T CORP) 12 June 1996 see abstract; figures 1,2 see column 4, line 36 - line 54 see column 6, line 31 - line 38 see column 7, line 1 - line 11 ---	1,2,4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 011, 26 December 1995 & JP 07 231297 A (TOSHIBA CORP), 29 August 1995, see abstract ---	1-3
	---	

---  
-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 April 1998

Date of mailing of the international search report

04/05/1998

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.O. 5818 Patentkan 2  
NL - 2220 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 951 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-2016

Authorized officer

Goudelis, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 97/02457

C/(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 95 34141 A (PHILIPS ELECTRONICS NV ;PHILIPS NORDEN AB (SE)) 14 December 1995 . see abstract; claim 1; figure 1	1,2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 97/02457

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5473457 A	05-12-95	JP 7177088 A	14-07-95
EP 0716516 A	12-06-96	US 5659412 A	19-08-97
		JP 8262513 A	11-10-96
WO 9534141 A	14-12-95	EP 0713620 A	29-05-96
		JP 9501558 T	10-02-97
		US 5600474 A	04-02-97